



TITLE:

The elastic scattering of 14.2 MeV deuterons(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Ito, Hidehiko

CITATION:

Ito, Hidehiko. The elastic scattering of 14.2 MeV deuterons. 京都大学, 1967, 理学博士

ISSUE DATE:

1967-11-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/212400>

RIGHT:

氏 名	伊 藤 栄 彦 い どう ひで ひこ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 219 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	The elastic scattering of 14.2 MeV deuterons (14.2MeV重陽子の弾性散乱)
論文調査委員	(主 査) 教 授 安見真次郎 教 授 小 林 稔 教 授 柳 父 琢 治

論 文 内 容 の 要 旨

主論文は2部よりなっており、第1部は実験についての論文、第2部はその物理学的解釈についての論文である。

第1部の論文において申請者は京大 105cm サイクロトロンからの重陽子ビームを用いて、14.2 MeV において重陽子—重陽子弾性散乱の微分断面積を、実験室角度 13.5° から 60° の間の角度20点で測定した。又同じ重陽子ビームを用いて重陽子—ヘリウム4原子核弾性散乱の微分断面積をも実験室系 13.5° と 110° の間の18個の角度において測定した。

実験は重水素ガス及びヘリウムガスの気体標的を用いて行ない、半導体検出器で測定を行なった。申請者は微分断面積の絶対測定を行なう際、極めて注意深い配慮を行ない、最終結果を算出するに当たってその補正に十分注意した。考慮した補正及び誤差は次のようなものである。即ちa) 波高分析器の数え落とし、b) 気体標的に用いる二重スリットの縁の貫通効果と縁による散乱効果、c) 標的気体及び標的室のフォイル窓中の多重散乱、d) 標的気体の密度、e) 入射重陽子数を測るファラデー函と、ビーム電流測定装置、f) 標的気体中の不純物、g) 非弾性散乱、h) 散乱槽及びスリット系の配置の精度、i) モニター計数管による誤差である。

最終の実験結果は重心系の角度で 27° から 120° に亘る間の20個の角度における、重陽子—重陽子弾性散乱の微分断面積の絶対値を約3%の精度で与えている。同様に、重陽子—ヘリウム4核弾性散乱の微分断面積の絶対値を $20^\circ \sim 138^\circ$ の間の重心系18個の角度において与えている。

第2部において申請者は更に進んで、これらの実験結果を解析している。その手順は以下の通りである。先ず重陽子—重陽子弾性散乱の現象論的ポテンシャルとして光学的ポテンシャルを採用することにし、そのパラメタの種々の組み合わせに対して、そのポテンシャルによる位相のずれ δ_l を電子計算機によって計算する。重陽子—重陽子散乱では勿論クーロン・ポテンシャルも利くからこれについても位相のずれ δ_l^c を計算する。これらの位相のずれを用いると、核散乱の振巾 f_s が計算でき、又一方 δ_l^c から

クーロン散乱の振巾 f_c が求められる。実際の散乱振巾は f_s と f_c の重畳されたものであるから、これより重陽子-重陽子散乱の微分断面積が計算できるわけである。

申請者は光学的ポテンシャルに含まれる実数部及び虚数部ポテンシャルの深さ、diffuseness パラメータ、核半径及びクーロン核半径の組み合わせの異なる50種類の光学的ポテンシャルのもとでの微分断面積を計算し、これらを実験値と比べてその中で最も良く実験結果を再現できるパラメータの組を見出した。同様にして重陽子-ヘリウム4核弾性散乱の実験に対しても計算を行なって実験値を最も良く再現する現象論的ポテンシャルを求めている。

更に申請者は上記の重陽子-重陽子についての結果を、他の研究者によって得られた α - α 散乱のポテンシャルと比較すると著しい差のあることを指摘している。即ち重陽子-重陽子ポテンシャルは α - α ポテンシャルに比べてポテンシャルの形が著しく浅くて広いという特徴をもっている点である。又、重陽子-重陽子ポテンシャルを自ら得た重陽子-ヘリウム4核ポテンシャルや他の研究者の得た重陽子-ベリリウム9核ポテンシャル及び重陽子-酸素16核ポテンシャル等と比較して、散乱の一方の粒子の核子数と弾性散乱の現象論的ポテンシャルの形の対応の模様を图示している。

参考論文その1は中重核についての (p, α) 反応の実験、その2はアルミニウムについての (p, α) の角分布のエネルギー依存性を実験的にしらべた論文であり、その3は数十 MeV 陽子衝撃による数種の核からの放出 α 粒子に関するものである。参考論文その5は 500 MeV~700 MeV のエネルギー領域における重陽子からの中性 π 中間子の弾性的光発生の実験的研究である。その4、その7及びその8はいずれも高エネルギー物理学における飛跡検出測定装置の一つである放電函の開発研究に関するものであり、その6は中性子の電場による偏極度に関するものである。又参考論文その9は軽い核に対する 8MeV~14 MeV 陽子の弾性及び非弾性散乱に関する実験的研究である。

論文審査の結果の要旨

核子-核子間の二体力を基礎にして、核子の多体系である一般の原子核の構造を究明しようとする試みは、原子核を理解する上で一つの重要なアプローチと言える。その際いわゆる Few nucleon problems 即ち、少数個核子の関与する問題を先ず解明することが大切な第一歩となると考えられる。

主論文は、この Few nucleon problems の一つである重陽子-重陽子弾性散乱をテーマとして取り上げて実験的にこれを研究したものである。

従来、重陽子-重陽子相互作用の研究はあまり多くはなされていない。弾性散乱に関しては実験的には 0.6 MeV~10.5 MeV の間のエネルギー領域で断面積が測られているが、10.5 MeV 以上のエネルギーでは解析するに足るような実験データは皆無であった。理論的研究も案外乏しく、ボルン近似による 10 MeV における断面積の計算や共鳴群理論を適用した計算の試みがあるのみであるが、概括的に言えばこれらの理論的計算によっては 6 MeV 以上のエネルギー領域における断面積の実験値を再現することはできなかった。

主論文の研究は京大サイクロトロンの重陽子ビームにより初めて 14.2 MeV のエネルギーにおける重陽子弾性散乱の微分断面積を測定し、その結果を論じたものである。この種の実験は微分断面積の絶対測

定を目指しているため、内容的には高度の実験技術と綿密な注意力を必要とする類いのものである。

申請者は論文内容の要旨に述べたように測定の際の補正とその誤差の評価とに細心の考慮を払っている。その結果主論文で得られた重陽子-重陽子及び重陽子-ヘリウム4核弾性散乱微分断面積は十分精度の高い、信頼できるデータと考えられる。これは10 MeV以上の実験としては最初の精密実験データであるから、重要な一つの知見を加えたと言えることができる。

申請者は更に進んで自ら得た実験結果を解析して重陽子-重陽子相互作用についての物理的イメージを得ようと試みた。即ち実験結果を最も良く再現する重陽子-重陽子弾性散乱の現象論的ポテンシャルを求めた上で、同様の解析によって申請者自身の実験から求めた重陽子-ヘリウム4核弾性散乱ポテンシャル並びに他の研究者による $d\text{-Be}^9$, $d\text{-O}^{16}$ 弾性散乱のポテンシャルとこれを比較して、重陽子-重陽子の場合のポテンシャルの顕著な特徴即ち浅くて広いポテンシャルの形を指摘した。これは又従来からよく知られている $\alpha\text{-}\alpha$ ポテンシャルと比較すると一層対照的である。かくして申請者は重陽子-重陽子弾性散乱の際の相互作用の特徴をはっきり掴みだして見せたという点で Few nucleon problems 研究分野において重要な知識を提供したと考える。

これを要するに、申請者の主論文は実験資料の乏しい重陽子-重陽子弾性散乱の研究に重要な精密実験データを新たに加え、更にその結果の解析によって重陽子-重陽子相互作用の特徴を見事に解明したという点で原子核物理学特にいわゆる Few nucleon problems 研究分野に貢献したと考える。参考論文はいずれも広い意味の原子核物理学における実験的研究に関するもので、申請者が同分野において研究能力と学識を十分そなえていることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。